



**Facultad de Ingeniería y Computación**

**Escuela Profesional de Ingeniería Industrial**

**“Evaluación mecánica y química de geopolímeros obtenidos a partir de ceniza del volcán Ubinas activada con hidróxido de sodio y silicato de sodio, para determinar su desempeño conforme a normativa para un adocreto”**

Presentado por:

**Luis César Pérez Huamaní**

Para Optar El Título Profesional de:

**INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Orientador: Jonathan Joseph Almirón Baca

Arequipa, Noviembre del 2018

## **RESUMEN**

En la región Sur del Perú la presencia de volcanes es parte importante de la cultura e identidad, sin embargo recientemente la actividad del volcán Ubinas ubicado en el departamento de Moquegua, está representando únicamente situaciones adversas; pero, en esta investigación se pretende aportar de forma que, su existencia, también signifique nuevas oportunidades.

En estudios previos se ha demostrado que la ceniza volcánica puede ser utilizada como materia prima para elaborar materiales de construcción debido a su alto contenido de alúmina y sílice, tal como se describe en la tesis titulada “Estudio técnico y económico de un nuevo material para uso potencial en construcción, obtenido a partir de ceniza del Volcán Ubinas” que al igual que esta tesis se desarrolla dentro de los entregables, y forma parte del proyecto “Caracterización y evaluación de geopolímeros obtenidos a partir de cenizas volcánicas para aplicación en construcción” desarrollado en los ambientes del Instituto de Energía y Medio Ambiente de la Universidad Católica San Pablo (UCSP), con el financiamiento del Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC).

A pesar que en el proyecto ya se ha evaluado factores que determinan el potencial del geopolímero para su aplicación en la construcción (composición y resistencia a la compresión); antes de ser enviado al mercado, es necesario tomar en cuenta otras variables como el tiempo y la mezcla óptima que puede tener el material.

El objetivo de este trabajo es estudiar específicamente el geopolímero obtenido luego de activar la ceniza volcánica con soluciones líquidas (Hidróxido de sodio y silicato de sodio) para

usarlo como materia principal en la elaboración de un bloque de pavimentado, que pueda competir con productos tales como el adoquín o adocreto, estudiando la resistencia a la compresión de la nueva propuesta en periodos de curado de hasta tres meses, evaluar la durabilidad y finalmente determinar si es posible mitigar la aparición de eflorescencias. El desarrollo de esta tesis que comprenderá aproximadamente 8 meses, permitirá cumplir con los estándares nacionales e internacionales pertinentes para un bloque de pavimentado y ayudará a ofrecer mejores versiones, que hagan de esta alternativa no sólo un producto competente, sino una opción innovadora, y por qué no, superior.

## **ABSTRACT**

In the South region of Peru the presence of volcanoes is an important part of culture and identity, however recently the activity of the Ubinas volcano, located in the department of Moquegua, is only representing adverse situations; however, in this research it is intended to contribute in a way that, its existence, also means new opportunities.

Previous studies have shown that volcanic ash can be used as raw material for construction due to its high content of aluminum and silica, as described in the thesis entitled "Technical and economic study of a new material for potential use under construction, ash result of the Ubinas Volcano "that, like this thesis is developed within the deliverables, and is part of the project "Characterization and evaluation of geopolymers obtained from volcanic ash for application in construction "developed in the Institute of Energy and Environment's laboratories of the San Pablo Catholic University (UCSP), with the financing of the National Center for Science, Technology and Technological Innovation (CONCYTEC).

Although the project has already evaluated the factors that determine the potential of the geopolymer for its application in construction (composition and resistance to compression); before being sent to the market, it is necessary to take into account more variables, like more time lapses for testing and optimal mixtures that the material can have.

The objective of this work is to study specifically the geopolymer obtained after activating the volcanic ash with liquid solutions (sodium hydroxide and sodium silicate) to use it as the main material in the elaboration of a block of pavements, which can compete with products such as

cobble or adocreto, studying the resistance to the compression of the new proposal in curing periods of up to three months, assesses the durability and finally determine if it is possible to mitigate the appearance of efflorescence. The development of this test comprises approximately 8 months, can meet the relevant national and international standards for a paving block and help to offer more and better versions, that click on this alternative not only a competent product, but an option innovative, and why not, superior.